

!!! RFID原理及应用期末复习总结!!! 少走弯路，直接满绩!

选用教材：RFID原理及应用（清华大学出版社）

第一章 概述

学习目标

什么是RFID

RFID的发展史

RFID的构成及各模块功能

RFID的几种分类

RFID的应用领域

射频识别（RFID）

RFID技术，又称**射频识别**，是一种通信技术，可通过无线电讯号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。— 百度百科

RFID技术是一种非接触式的自动识别技术，通过射频信号识别目标对象并获取相关数据，**可快速的进行物品追踪和数据交换**。—《射频识别技术与应用》

RFID技术是一种非接触式的自动识别技术，通过**射频信号的空间耦合**实现非接触式的信息传递，从而达到识别的目的。—《RFID原理与技术》

RFID的特点

快速扫描

体积小**小型化**，形状多样化

抗污染能力，**耐久性**

可重复使用

穿透性，无需无屏障阅读

数据记忆容量大

安全性

RFID的组件构成

阅读器

职责

与电子标签的通信

接受来自主机系统的控制指令

分类: 只读、读写

构成

射频接口

(供能) 产生高频发射能量, 激活电子标签, 为其提供能量

(写) 调制发射信号, 传输数据给电子标签

(读) 接受, 调制来自标签的射频信号

逻辑控制单元

与应用系统进行通信, 执行接收的指令

控制阅读器与电子标签的通信过程

信号的编解码

数据的加密和解密

防碰撞算法

对阅读器和标签进行身份验证

天线

功能

接收到的电磁波>>>电流信号

电流信号>>>要发射的电磁波

天线发射电磁波>>>电磁场>>>激活和识别电子标签

天线的电磁场范围即是阅读器的**可读区域**

电子标签

磁卡

磁卡是将具有信息存储功能的特殊材料以**液体磁性材料或磁条为信息载体**, 将宽6~14 mm的磁条压贴在卡片上制作而成。

磁条上有三条磁道, 前两条为只读磁道, 第三条为读写磁道。

智能卡

智能卡又称集成电路卡(IC卡), 内部带有**微处理器和存储单元**等部件。

IC卡的芯片具有**写入和存储数据的能力**, IC卡存储器中的内容可以根据需要**有条件地供外部读取**, 或**供内部信息处理和判定之用**。

超大规模集成电路技术、计算机技术以及信息安全技术等发展结合的产物。

按照**与外界数据传送的形式**来分, IC卡分为接触式和非接触式两种。

非接触式智能卡

IC卡的芯片全部封于卡内, 无暴露部分

卡内嵌有微型天线, 与读卡器非接触的通信

通过无线电波或电磁场感应来交换信息

将**射频识别技术**和**IC技术**结合起来

解决了**无源, 非接触**这两大难题

非接触式智能卡与电子标签

非接触式IC卡是一种典型的电子标签。若改变非接触式IC卡封装形式, 则可呈现形式多样的外观, 统称为**射频电子标签**。优点: 可靠性高、操作方便、防碰撞、可以适用于多种应用、加密性能好。

电子标签也叫智能标签, 由**IC芯片和无线通信天线**组成的微型标签。电子标签内部模块: **天线和芯片**。芯片由**电压调节器、调制器、解调器、逻辑控制单元、存储单元**组成。

电压调节器: 将从阅读器接收的射频信号转换为直流电源, 经大电容存储能量, 经稳压器后为芯片提供电源(无源标签)

调制器: 将要发送的数据调制后加载给天线

解调器: 去除载波, 获得真正的信号信息

逻辑控制单元: 读取, 分析阅读器送来的信号, 根据要求回送数据

存储单元: 系统运行和存放数据的位置

中间件

电子标签和应用程序之间的中介。主要功能：阅读器协调控制、数据过滤与处理、数据路由与集成、进程管理。

电子标签分类-是否有微处理器

存储器标签：由地址和安全逻辑单元进行数据处理和访存操作。

微处理器标签：集成电路中含有CPU、EEPROM、随机存储器（RAM）以及片内操作系统（COS）。

EEPROM：电可擦写可编程只读存储器。这种存储器可以在加电的情况下，实现对原来数据的擦除和数据的重新写入。

RFID的分类-工作方式

有源（主动式）：可主动侦测阅读器并传送信息

无源（被动式）：天线接收电磁波唤醒芯片工作，转化的电力同时用来回传信号

半有源（半主动式）：内装电池仅用于驱动标签芯片，不主动传输数据

RFID的分类-工作频率

低频：30 ~ 300 kHz

高频：3 ~ 30 MHz

超高频：300 MHz ~ 1 GHz （未来主流）

微波：2.45 GHz以上

RFID的分类-封装

内置式

卡式

粘贴式

悬挂式

其他形式

电子标签分类-工作方式

主动式标签

被动式标签

电子标签分类-读写性

只读、一次写入只读、读写、含有片上传感器的可读写、含有收发信机的可读写电子标签。

RFID系统的粗略分类

EAS系统

便携式数据采集系统

物流控制系统

定位系统

双频技术

双频技术的射频识别系统**同时具有较强的穿透能力、较远的识别距离以及高速的识别能力。**

在双频系统中，发送数据和接收数据采用不同的工作频率。

读写器不断地产生低频编码电磁信号，用来激活进入有效范围的双频标签；

同时读写器将接收天线接收的来自双频标签的高频载波信号放大，再解调出有效的数字信号。

电感耦合VS电磁耦合

(远距离) 电磁耦合：读写器将射频能量以电磁波的形式发送

(近距离) 电感耦合：读写器与射频标签之间的射频通道并没有向空间辐射电磁能量

RFID系统特征

RFID系统的基本模型

系统工作过程中，空间传输通道发生的过程归结为三种事件模型：

目的：数据交换

实现形式：时序

实现基础：能量

能量

读写器向标签供给射频能量

无源标签: 该能量即为其工作所需能量; 一般转换为直流电源储存于标签电容;

半无源标签: 该能量能唤醒标签进入工作状态;

有源标签: 不依赖该能量工作; 发射能量小; 通信距离远

时序

读写器先讲

标签先讲

多标签识别:

读写器先讲: 隔离指令

标签先讲

需要防碰撞功能

数据传输

读写器向标签: 数据写入

有线写入

无线写入

读写器向标签: 发送命令

只接受能量激励

同时接受代码命令

标签向读写器

(单向) 被唤醒即反射标签信息

(半双工双向) 被唤醒后根据指令转入不同状态

第二章 数字通信基础

学习目标

数字通信基础

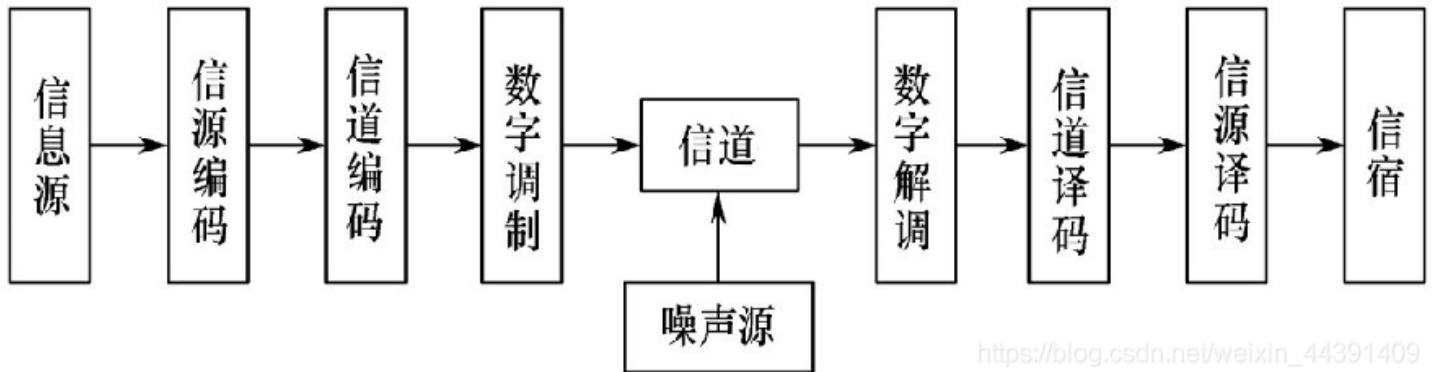
信号的编码与调制

数据传输的完整性

数据安全性

通信模型

数字通信系统是利用**数字信号**来传输信息的通信系统。



信源编码与信源译码：完成模拟、数字信号转换

信道编码与信道译码：增强信号抗干扰能力，提高传输的可靠性

数字调制：改变载波参数，使其按照传输信号的特点变化而变化的过程；通过将数字基带信号的频谱搬移到高频处，形成适合在信道中传输的带通信号

数字通信的发送模型，流程是：

信源编码-信道编码-加密-载波调制

数字通信的特点

避免噪声积累

便于加密

便于集成，微型化

占用较宽的信道频率

数字通信的特征指标

传输速率：bps, kbps...

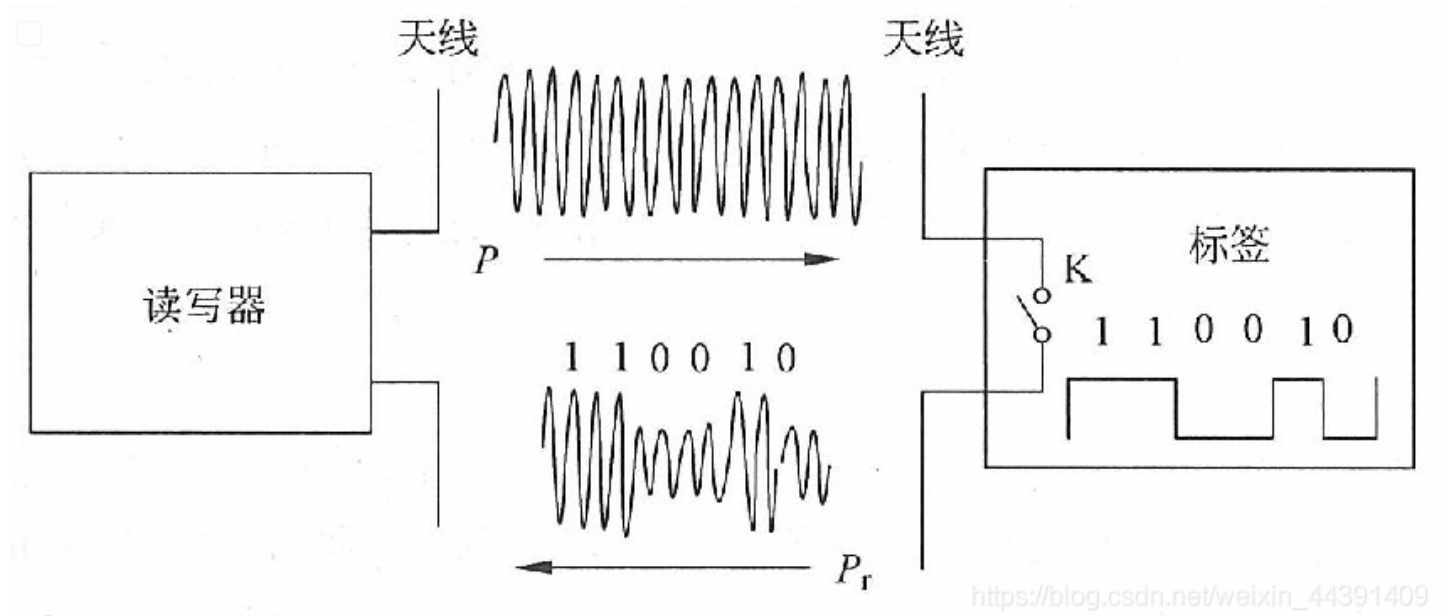
信道带宽：Hz, kHz...

频带利用率 = bps / Hz

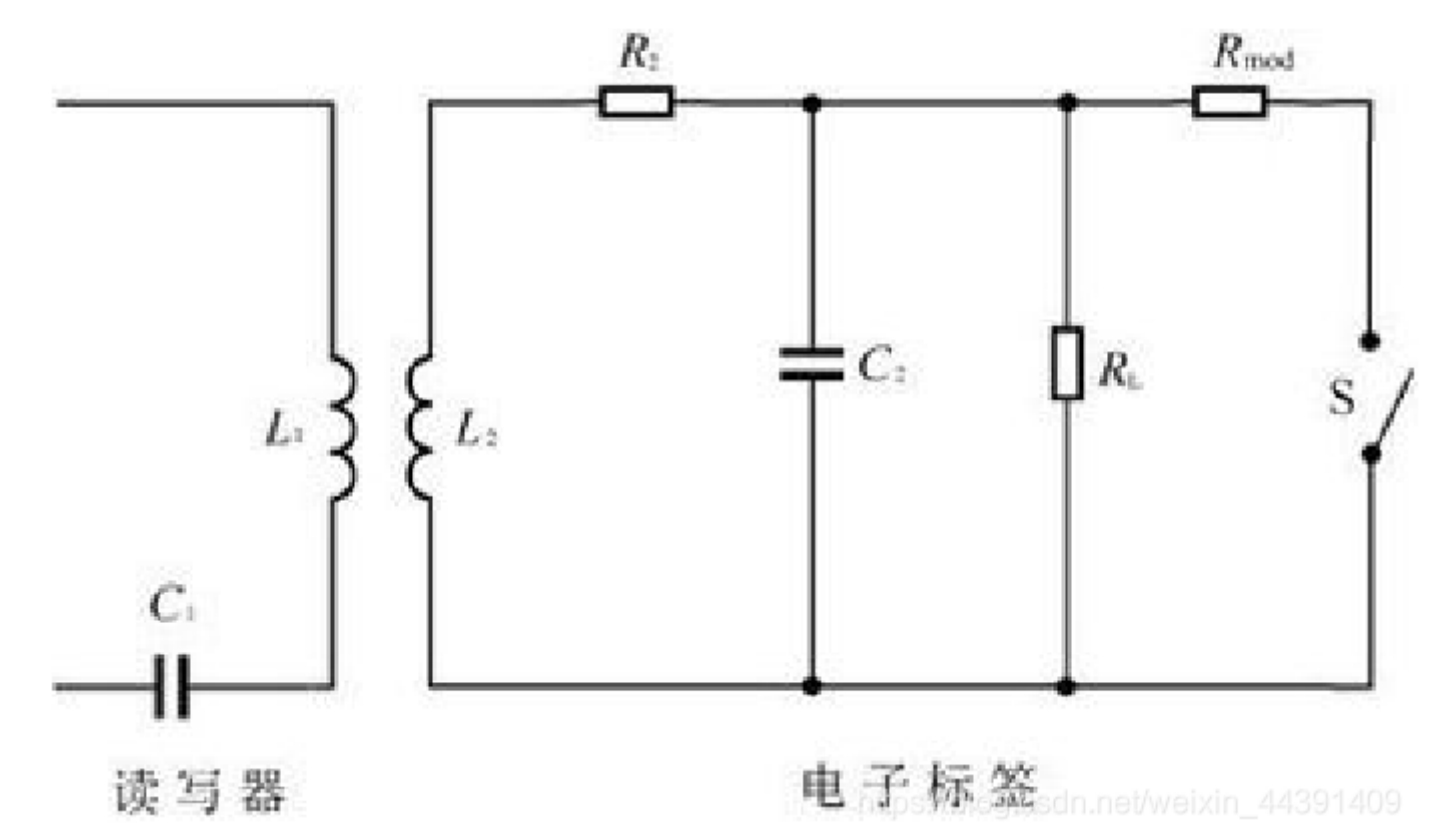
误码率：传输错误码元数 / 传输总码元数

RFID通信方式

反向散射调制



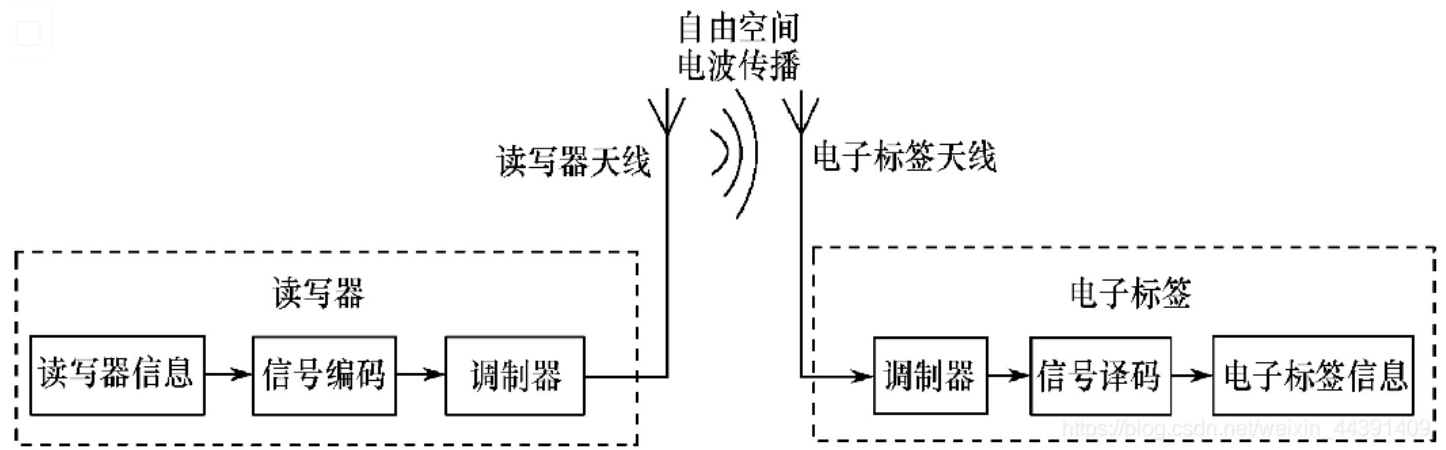
负载调制



RFID系统的通信过程

以读写器向电子标签传输数据为例：

读写器中信号经过信号编码、调制器及传输介质（无线信道），以及电子标签中的解调器和信号译码等处理。



模拟信号VS数字信号

模拟信号：幅度、频率或相位随时间做连续变化

数字信号：幅度的取值是离散的

数字信号的特点

信号的完整性

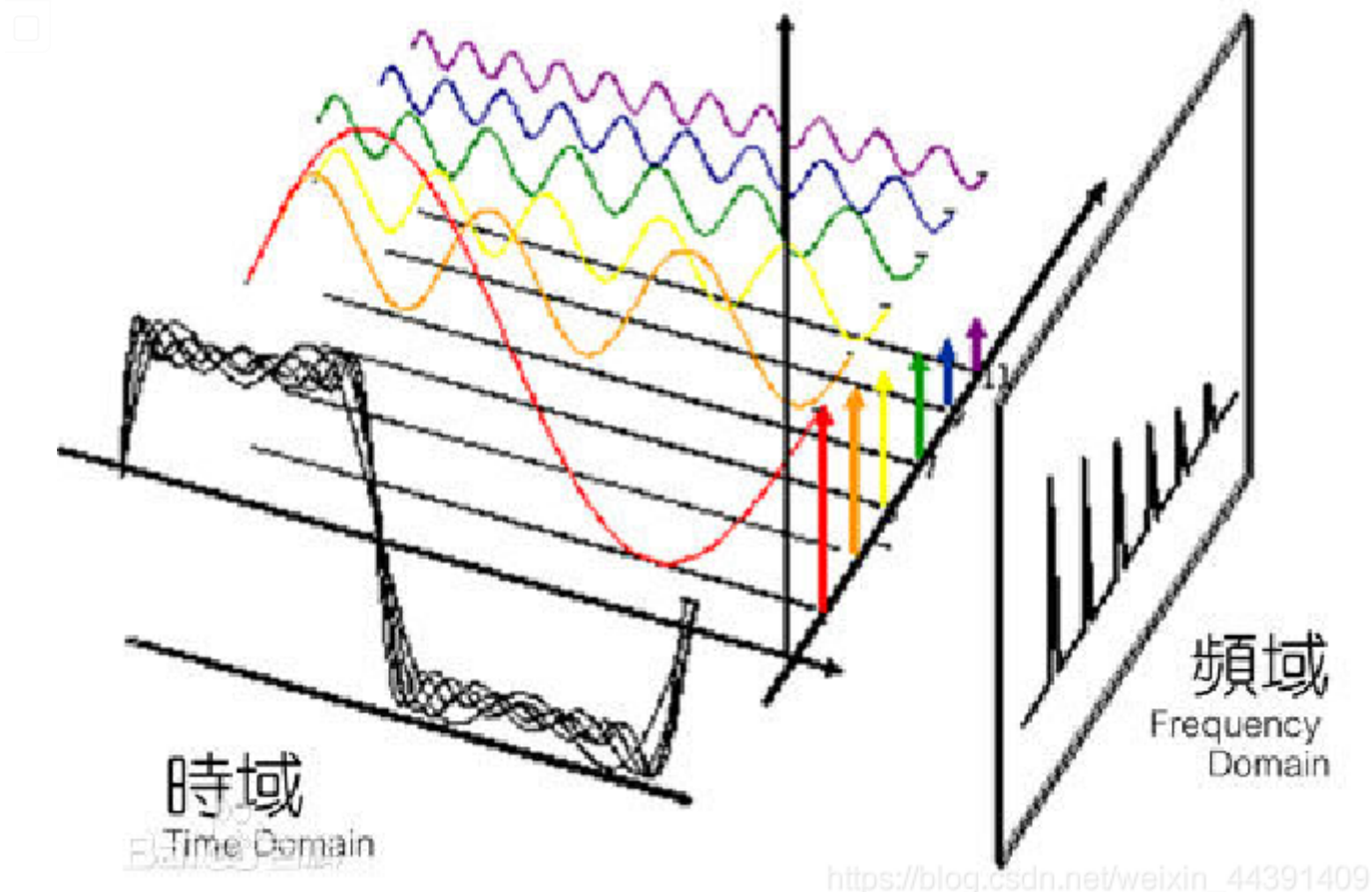
信号的安全性

便于存储，处理和交换

设备便于集成化，微型化

便于构成物联网，易与互联网结合

时域VS频域



信号工作方式

时序系统:

读写器发射能量, 激活电子标签, 为其电容充电

读写器停止发射能量, 标签利用储能向读写器发送信号

全双工系统

半双工系统

通信握手

由通信协议所规定:

1. 优先通信: 哪方首先发送信息
2. 数据同步: 双方协调传输速率
3. 信息确认: 校验、纠正所接受数据; 必要时请求重传

信道及其指标:

信道分类:

电磁波在空间传播的渠道 (无线信道)

电磁波的引导传播渠道 (如电缆信道)

带宽:

信号所拥有的频率范围

能够通过的最高频率 - 能够通过的最低频率

单位: Hz

传输速率:

每秒钟传输的二进制比特 (bit) 数; 比特率
bps, 或b/s

波特率:

每秒钟通过信道的码元数

设1码元的状态可用M个离散电平个数表示, 则

比特率 = 波特率 $\times \lg(M)$ \lg : 以2为底的对数

如用N表示单个码元的二进制位数, 则

$M = 2^N$, 或 $N = \lg(M)$

例: N=3位的二进制数可以表示M=8个不同的数值

两相调制: 1个码元使用一个bit, 则M=2; N=1

四相调制: 1个码元使用两个bit, 则M=4; N=2

八相调制: 1个码元使用三个bit, 则M=8; N=3

容量:

理想信道: 奈奎斯特准则

最高波特率 = 2 \times 信道带宽

信道容量 = 2 \times 信道带宽 $\times M$

受高斯白噪声干扰的信道: 香农定理

信道容量 = 信道带宽 $\times \lg(1 + \text{信号功率}/\text{噪声功率})$

$C = B \lg(1 + S/N)$

信号功率/噪声功率: 信噪比

特征:

带宽越大, 容量越大

信噪比越大, 容量越大

高斯白噪声

1. 白噪声是在较宽的频率范围内, 各等带宽的频带所含的噪声能量相等的噪声, 是一种功率频谱密度为常数的随机信号或随机过程, 也就是说, 此信号在各个频段上的功率是一样的。
2. 高斯噪声指的是概率密度函数服从正态分布的噪声。
3. 把瞬时值的概率分布服从高斯分布, 功率谱密度服从均匀分布的噪声称为高斯白噪声。这两个条件是判断高斯白噪声性能的标准。

香农定理的重要意义

$$C = W \log\left(1 + \frac{s}{n}\right)$$

1. 理论说明给定带宽的信道在已知噪声情况下的最大传输速率
2. 衡量研究结论的好坏
3. 根据所要求的传输速度, 参考香农定理确定所需的信道带宽

编解码

信号编码的作用是使对发送端要传输的**信息与信道相匹配**, 防止信息受到干扰或发生碰撞。根据**编码目的**的不同, 可分为**信源编码和信道编码**。

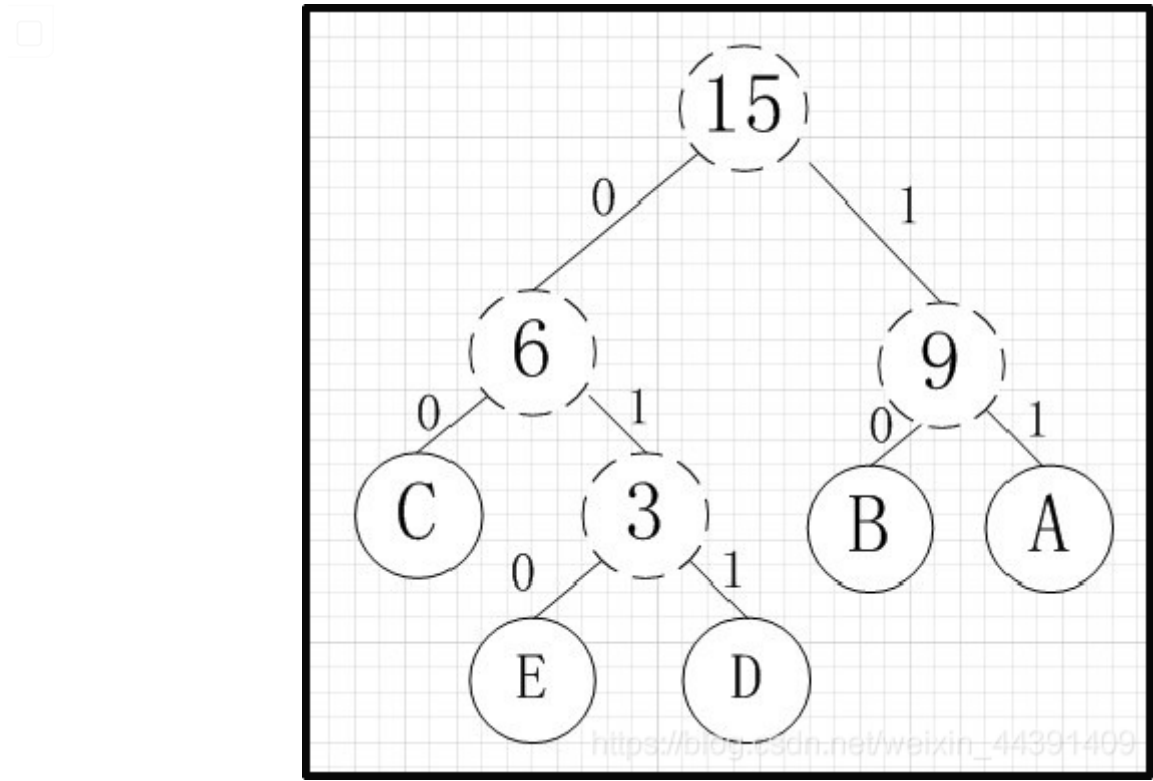
1. 信源编码与信源解码

信源编码的主要功能包括连续信号的离散化(即数模转换)和数据压缩

2. 信道编码与信道解码

信道编码对信源编码器输出的信号进行再变换, 目的是**前向纠错**, 是为了**区分通路、适应信道条件**以及**提高通信可靠性**而进行的编码。为了减少传输差错, 信道编码器对信号码元按一定的规则加入保护成分(监督元), 组成**抗干扰编码**。接收端的信道编码器按相应的逆规则进行解码, 从而发现或纠正错误, 提高传输可靠性。

信源编码的数据压缩功能



A	B	C	D	E
11	10	00	011	010

互不包含！

调制解调

调制器用于改变高频载波信号，使得载波信号的振幅、频率或相位与要发送的信号相关。信号需要调制的因素包括：

1. 工作频率越高带宽越大（传输速率）
要使信号能量能以电场和磁场的形式向空中发射出去传向远方，需要较高的振荡频率方能使电场和磁场迅速变化。
2. 工作频率越高天线尺寸越小
只有当接触到天线上的信号波长和天线的尺寸可以相比拟时，天线才能有效地辐射或接收电磁波。
3. 信道复用
理论上一个信道可由多个信号共享（复用）
但是如果都处于同一频率范围内，接收端难以正确识别
一种解决方法是将各个信号分别搬移到信道的不同载频处

低频信号无法产生迅速变化的电场和磁场，同时它们的波长又太大，如20 000 Hz频率下波长仍为15 000 m，要求超大天线。因此，要把信号传输出去，必须提高频率，缩短波长。常用的一种方法是

信号“搭乘”在高频载波上，即**高频调制，借助于高频电磁波将低频信号发射出去。**

RFID信源编码方法

信源编码是指将模拟信号转换成数字信号，或将数字信号编码成更适合传输的数字信号。

为了保证系统的正常工作，信道编码方式必须保证不中断读写器对电子标签的能量供应。

数据编码一般又称为基带数据编码，常用的数据编码方法有反向不归零编码、曼彻斯特编码、密勒编码、修正密勒编码等。

典型的编码方式（教材列举的）

反向不归零编码

单极性归零编码

曼彻斯特编码

差动双相编码

密勒编码

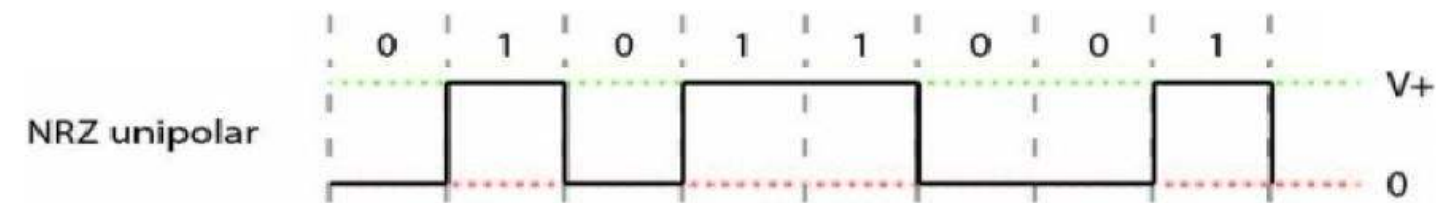
变形密勒编码

基本分类

不归零码（NRZ）

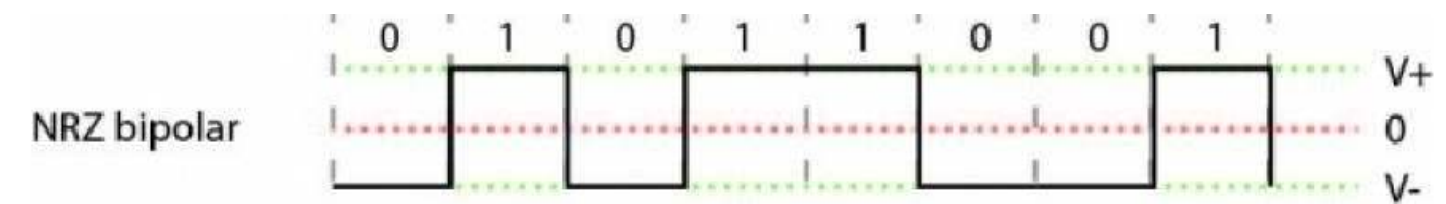
单极性不归零码（UNRZ）

高电平表示二进制“1”，低电平表示二进制“0”



双极性不归零码（BNRZ）

正的高电平表示“1”，负的高电平表示“0”



特点：

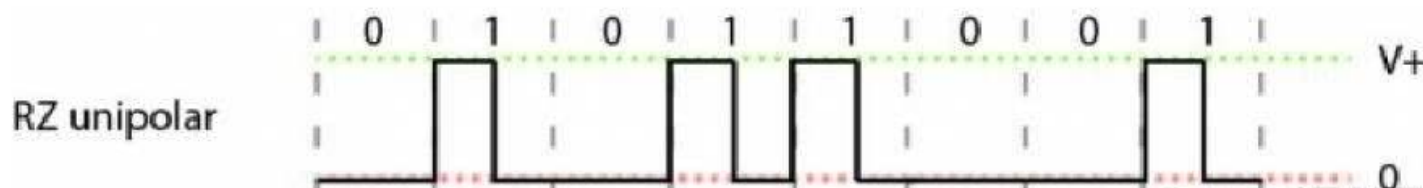
- 1. 带宽完全利用
- 2. 难以同步
- 3. 直流分量

归零码 (BNRZ)

单极性归零码 (URZ)

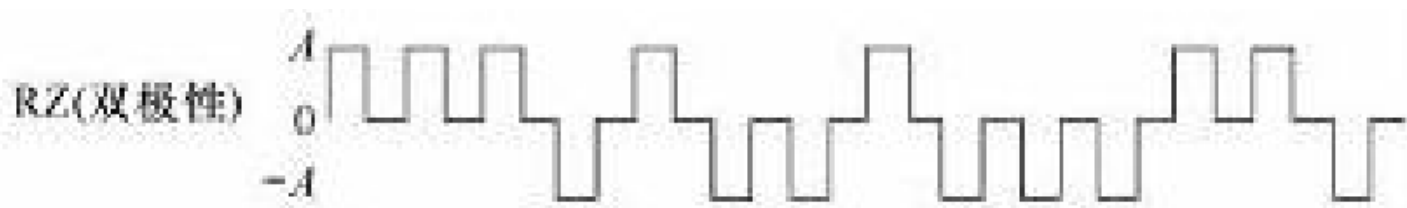
高电平表示二进制“1”，低电平表示二进制“0”

高电平持续时间小于一个调制周期，即脉冲在小于码的间隔内电平归零



双极性归零码 (BRZ)

一个调制周期内的10表示“1”，-10表示“0”



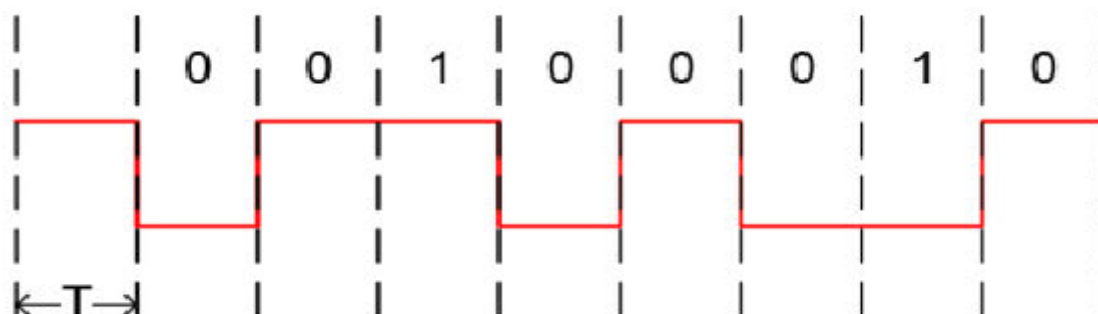
特点

- 1. 易于同步
- 2. 浪费带宽

反向不归零码 (NRZI)

电平翻转表示“0”，电平保持表示“1”

USB2.0采用的编码方式



https://blog.csdn.net/weixin_44391409

特点:

- 1. 完全利用带宽 (不归零码优点)
- 2. 携带时钟信号 (归零码优点; 实用中需“填充位”)

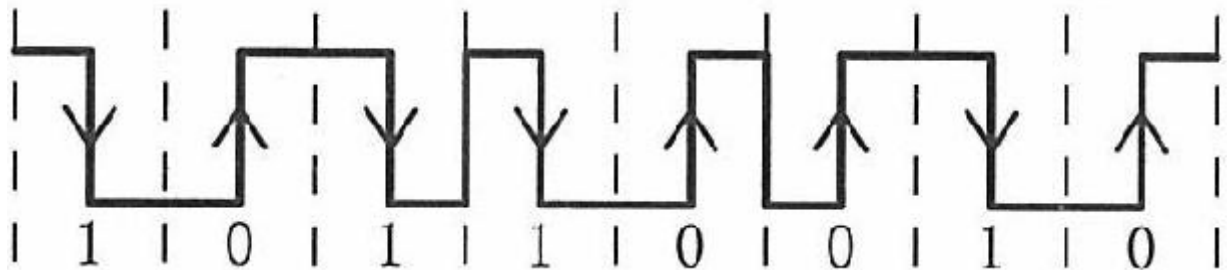
曼切斯特编码:

归零码、双相码

半个位周期时电平由高变为低表示“1”，由低变为高表示“0”。10>>>1;01>>>0

半周期的跳变即做时钟信号又做数据信号

10M以太网采用的编码方法



特点:

携带时钟信号, 自同步, 不需要填充位

损失带宽, 但对高速信号影响较小

有利于发现传输碰撞错误: 多信号叠加抵消产生不跳变

差分曼切斯特编码

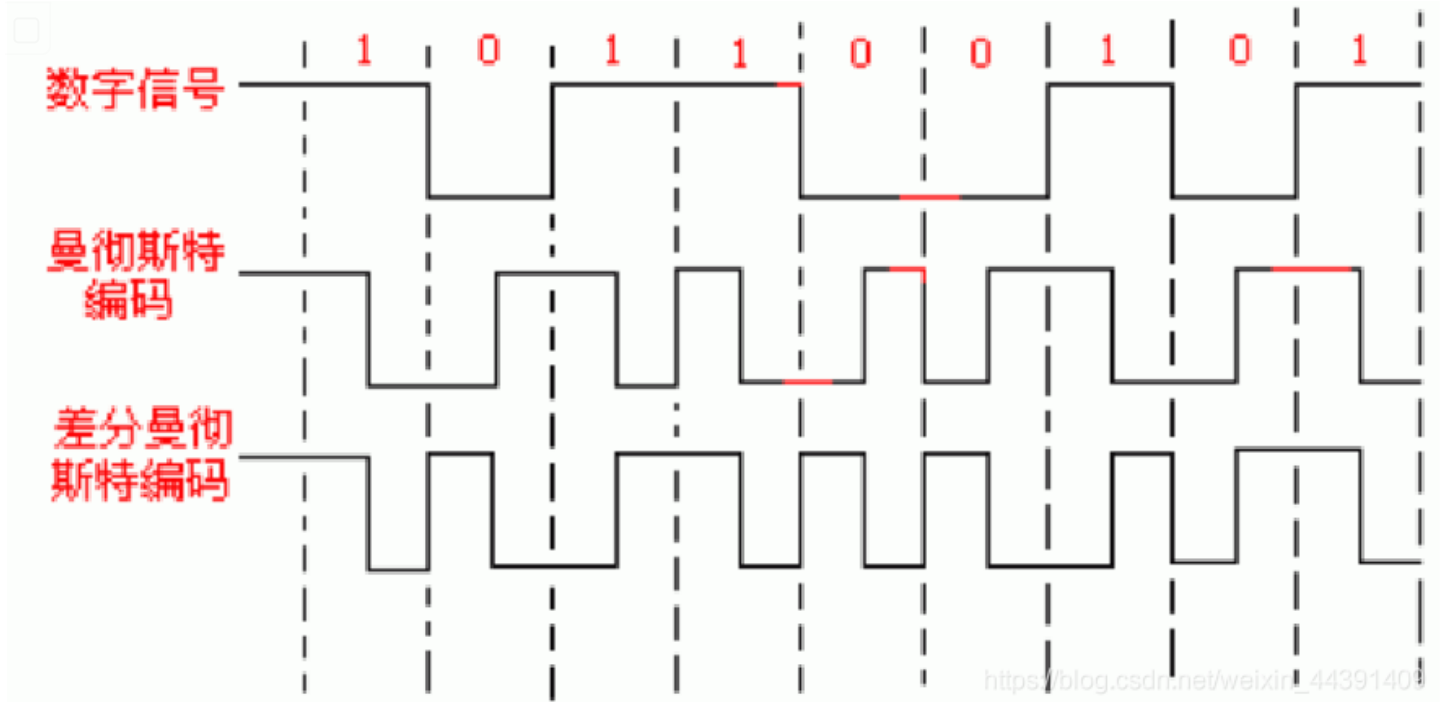
归零码、双相码

半周期时跳变;

周期起始处电平跳变表示“0”, 电平保持表示“1”。

半周期的跳变只做时钟信号

用途: 令牌环网络



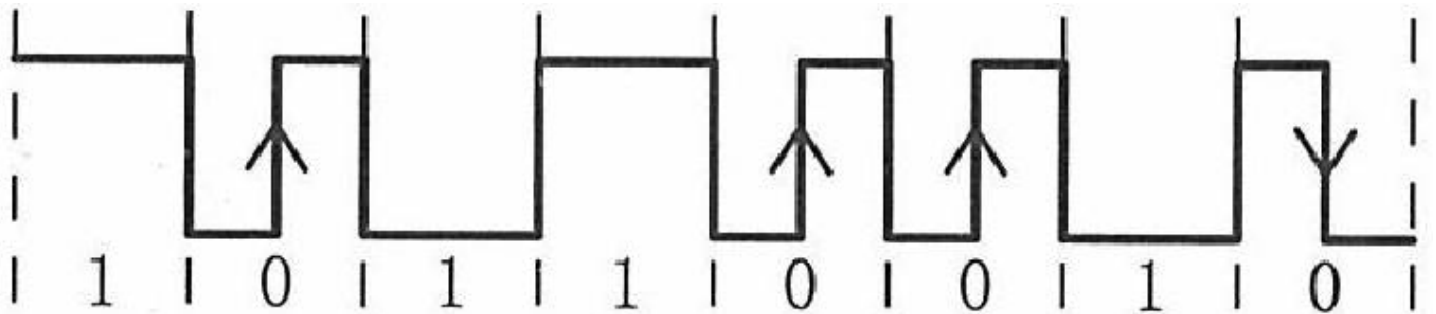
特点:

电平变化不多于曼彻斯特

差动双相编码

每周期开始时电平反向

半周期时电平跳变表示 "0" , 半周期时电平保持表示 "1"



特点:

11/00表示1; 01/10表示0

容易重建位同步

密勒编码

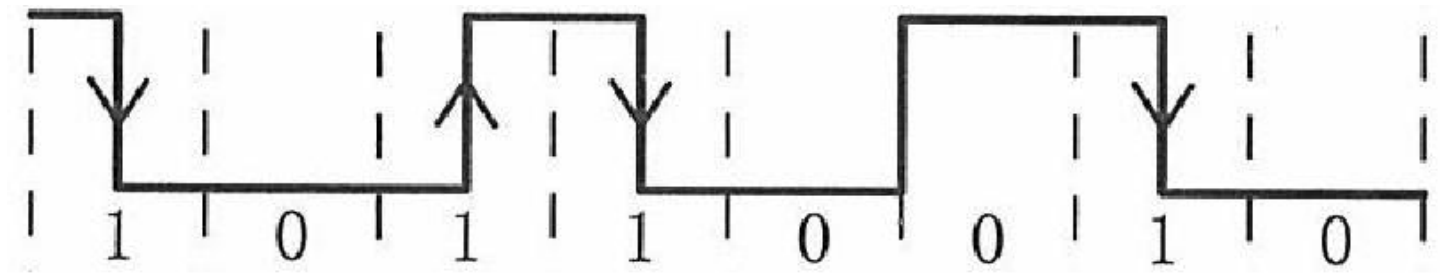
编码规则

数据 "1" : 码元起始不跳变; 中心点出现跳变

数据 "0" :

单个 "0" : 码元边界处电平不跳变, 在码元中间点电平也不跳变

连续两个“0”：使连续两个“0”之间的边界处发生电平跳变



解码规则

以2倍时钟频率读入位值后再判决

读出0→1的跳变后，表示获得了起始位，然后每两位进行一次转换：

01和10都译为1

00和11都译为0。

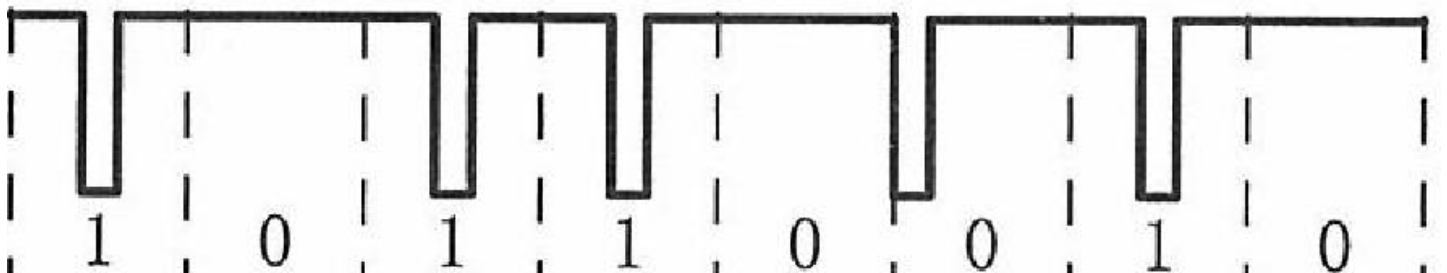
修正密勒码

每位数据中间有个窄脉冲表示“1”，

数据中间没有窄脉冲表示“0”，

有连续的“0”时，从第二个“0”开始在数据的起始部分增加一个窄脉冲。

如果有两个连续的位开始和中间部分都没有窄脉冲，则表示无信息。



规定：

时序X：在位中部产生一个窄凹槽；>>>逻辑1

时序Y：在整个位期间不发生调制；>>>逻辑0

时序Z：在位的开始处产生一个窄凹槽。

例外1：两个或者更多的连续0：从第二个0开始采用时序Z；

例外2：直接与起始位相连的所有0，用时序Z表示。

数据传输开始时用时序Z表示。

数据传输结束时用逻辑0加时序Y表示。

无信息传输时用至少两个时序Y表示。

用这三种时序对数据帧进行编码即**修正密勒码**。

编码方式的选择因素

电子标签的能量来源

电子标签的检错能力

电子标签时钟的提取

RFID信道编码的方法

在读写器与电子标签的无线通信中，最主要的干扰因素是**信道噪声和多标签操作**。

差错控制编码的基本实现方法是在发送端将被传输的信息附上一些**监督码元**，这些多余的码元与信息码元之间以某种确定的规则相互关联（约束）。

接收端则按照既定规则校验信息码元与监督码元之间的关系，差错会导致信息码元与监督码元的关系受到破坏，因而接收端可以发现错误乃至纠正错误。

根据监督码元的用途，可分为**检错码和纠错码**。

任务

校验和：差错控制编码

多路存取：信道复用

防碰撞：降低信号干扰

概念

信息码元又称为信息序列或信息位，这是发送端由信源编码得到的被传输的信息数据比特，通常用K来表示。在二元码的情况下，由信息码元组成的信息码组为k个，不同信息码元取值的组合共有 2^k 个。

监督码元又称为监督位或者附加数据比特，这是为了检纠错码而在信道编码时加入的判断数据位。监督码元通常以r 来表示，即有如下关系：

$$n=k+r$$

式中，经过分组编码后的总长为n位，其中信息码长（码元数）为k位，监督码长（码元数）为r位。

许用码组：根据规则合法的分组编码

禁用码组：不合法的分组编码

发送端编码任务: 寻求某种规则从总码组中选出许用码组

接收端解码任务: 利用相同的规则来判断及校正收到的码字符合许用码组。

编码效率: 码字中信息位占总码元数的比例, 直接影响信道中用来传输信息码元的有效利用率。编码效率的计算公式为

$$R = \frac{k}{n} = \frac{k}{k + r}$$

一般情况下, 监督位越多 (即 r 越大), 检纠错能力越强, 但相应的编码效率也随之降低了。

码字: 若干个码元组成, 如10011001。

码长: 码字的总位数。“01001”的码长为5, “100101”的码长为6。

码元距离: 两个等长码字之间对应码位上码元不同的个数, 简称码距, 也称为汉明距。

码距反映的是码字之间的差异程度, 如00和01的码距为1, 011和100的码距为3。多个码字之间相互比较, 可能会有不同的码距, 其中的最小值被称为最小码距, 它是衡量编码纠/检错能力的重要依据。

在线性分组码中, 所有码组的 k 位信息码元在编码前后保持原来形式的码称为**系统码**, 反之就是**非系统码**。系统码与非系统码在性能上大致相同, 系统码的编/译码都相对比较简单, 因此得到了广泛的应用。

第三章 RFID的天线技术

第四章 RFID的射频前端介绍

第五章 RFID电子标签

第七章 RFID的标准体系

第八章 RFID中间件

第九~十一章 RFID应用系统等



浏览器扩展 Circle 阅读助手排版，版权归 blog.csdn.net 所有